

Как видно из приведённых выше данных, электропроводность дистиллированной воды после кавитационной обработки действительно возрастает: в случае с гидродинамической кавитацией наблюдаются изменения электропроводности в пределах 8,4–17,1 %

Такой прирост электропроводности можно объяснить изменением кластерной структуры обработанной воды, следствием чего стало изменение свойств воды.

Список использованных источников

1. Кнэпп, Р. Кавитация / Р. Кнэпп, Дж. Дейли, Ф. Хэммит. М. : Мир, 1974. 668 с
2. Промтов М. А. Перспективы применения кавитационных технологий для интенсификации химико-технологических процессов // Вестник ТГТУ. 2008. Т. 14. № 4. С. 861–870.
3. Промтов М. А. Методы и устройства для комплексной кавитационной обработки жидкостей [Электронный ресурс]. URL: http://dewa.tech/wp-content/eito13_methods-complex-liquids.pdf (дата обращения 20.11.2017)
4. Смородов Е. А., Галиахметов Р. Н., Ильгамов М. А. Физика и химия кавитации. М. : Наука, 2008. – 226 с.
5. Смирнов А. Н., Сыроешкин А. В. Супранадмолекулярные комплексы воды // Российский химический журнал. 2004. Т. XLVIII. № 2. С. 125–136.
6. Kulagin V. A. et al: Features of Influence of Cavitation Effects on the Physicochemical Properties of Water and Wastewater // Journal of Siberian Federal University. Engineering & Technologies. 2014. Т. 5. № 7. С. 605–614.

УДК 621.9

МОДЕЛИРОВАНИЕ ГЕОМЕТРИЧЕСКОЙ СТРУКТУРЫ СЛОЯ ТВЕРДЫХ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ФИЛЬТРАЦИИ

MODELING OF THE GEOMETRIC STRUCTURE OF A LAYER OF SOLID MUNICIPAL WASTE FOR THE STUDY OF FILTRATION

Семенов А. С., Долинин Д. А., Колибаба О. Б.

Ивановский государственный энергетический университет,
г. Иваново, tevp@tvp.ispu.ru

Аннотация: В работе приведено сравнение двух геометрических моделей структуры слоя твердых коммунальных отходов (ТКО): капиллярной модели и фрактальной, построенной на основе «губки Менгера». Предпочтительность использования фрактальной модели для исследования фильтрации в слое ТКО доказана сопоставлением результатов моделирования с экспериментальными данными.

Abstract: The paper compares two geometric models of the structure of a layer of municipal solid waste (MSW): a capillary model and a fractal model, built based on the "Menger sponge". The preferability of using the fractal model for studying the filtration in the MSW layer is proved by comparing the simulation results with the experimental data.

Ключевые слова: твердые коммунальные отходы, модель структуры слоя, гидродинамика, фрактал «губка Менгера», фильтрация, перепад давления.

Key words: municipal solid waste, model of the layer structure, hydrodynamics, fractal "Menger sponge", filtration, pressure drop.

В России ежегодно образуется 55–60 млн т ТКО, но перерабатывается лишь 5–7 % [1].

В ТКО до 60–70 % составляет органическая (горючая) масса, что является предпосылкой для их утилизации энергоэффективными термическими методами, одним из которых является пиролиз, часто осуществляемый в печах шахтного типа в режиме плотного фильтрующего слоя [2].

Исследование гидродинамических процессов, протекающих в слое ТКО, невозможно без адекватной модели структуры слоя, полидисперсность и многокомпонентность которого вызывают трудности при его моделировании.

Предлагается использовать фрактальный подход, позволяющий унифицировать внутреннюю геометрию слоя ТКО. В основе геометрической 3D модели лежит известная фрактальная структура – «губка Менгера» [3], построенная в программном комплексе SolidWorks (рис. 1).

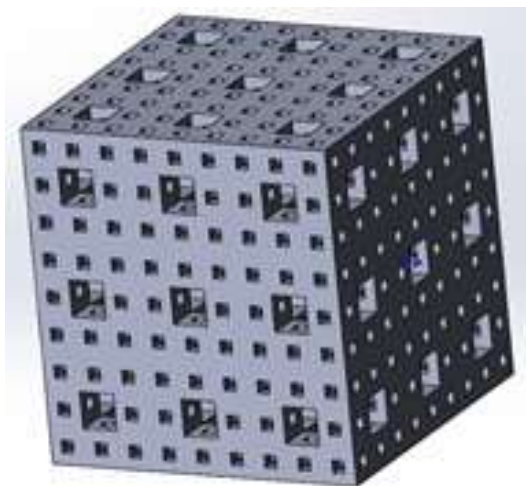


Рис. 1. Геометрическая модель слоя ТКО

Полученная геометрическая модель импортирована в программный комплекс ANSYS Fluent для численного моделирования, но для максимального приближения к реальным условиям (конструктивному оформлению шахтной печи) модель заключается в цилиндрическую оболочку (рис. 2, а).

Для подтверждения предпочтительности фрактальной геометрической структуры слоя ТКО было проведено сравнение с известной капиллярной моделью пористого тела (рис. 2, б).



а)



б)

Рис. 2. Геометрические модели слоя ТКО: а) фрактальная; б) капиллярная

Экспериментальные исследования фильтрации в слое ТКО проводились на лабораторной установке (рис. 3).

Опытная установка представляет собой прямой участок трубы (1), соединенный с камерой (2), в которой установлена металлическая сетка для удержания засыпаемых в камеру ТКО. Воздух движется по трубе при помощи вентилятора (3), скорость которого регулируется блоком управления (4). Для определения перепада давления в слое ТКО используется U-образный манометр (6).

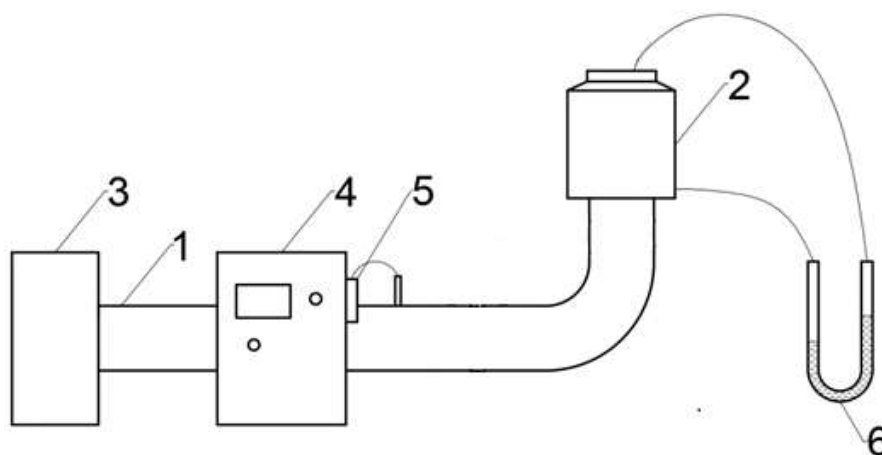


Рис. 3. Принципиальная схема экспериментальной установки для изучения фильтрации в слое ТКО

При проведении эксперимента предварительно взвешенный образец смеси влажных ТКО среднего морфологического состава [4] с порозностью $f=0,6$ помещался в камеру. Высота слоя составляла $H=0,16$ м. При различных скоростях движения воздуха, фиксируемых анемометром (5), были сняты показания перепадов давления (таблица).

Результаты эксперимента

m , кг	0,38					
H , м	0,16					
V , м/с	2	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0
Δp , Па	117	137	147	166	186	206

Полученные экспериментальные результаты сравнивались с расчетными (рис. 4).

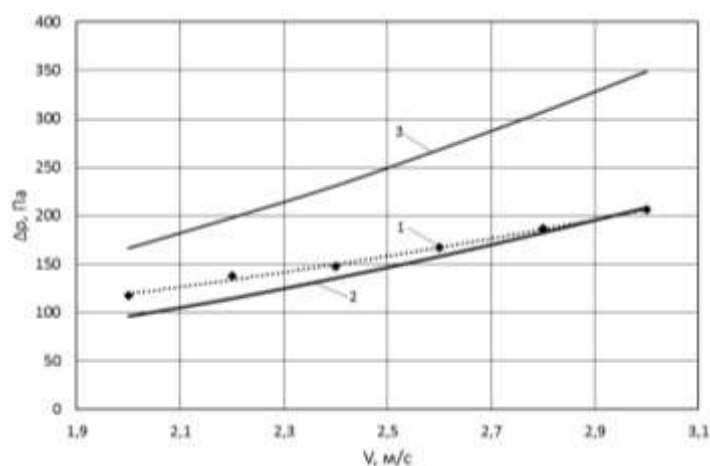


Рис. 4. Расчетные и экспериментальные данные, полученные на слое ТКО высотой 0,16 м: 1 – эксперимент; 2 – расчет на фрактальной модели; 3 – расчет на капиллярной модели

Анализ данных, представленных на рис. 4, показывает, что фрактальная модель является предпочтительной по сравнению с капиллярной. Средняя относительная погрешность для фрактальной модели не превышает 10 %, а для капиллярной 36 %.

Список использованных источников

1. Лемасова Ю. А. Отечественный и зарубежный опыт утилизации твердых бытовых отходов // Новые тенденции рационального природопользования. Вторичные ресурсы и проблемы экологии: сб. докл. междунар. конф. Т. 1. Владивосток : ДВГТУ, 2010. С. 175–179.
2. Шубов Л. Я., Ставровский М. Е., Шехирев Д. В. Технологии отходов. М. : ГОУ ВПО «МГУС», 2006. 410 с.
3. Смирнов Б. М. Физика фрактальных кластеров. – М. : Наука, 1991. – 136 с.
4. Калинин В. И. Термическая утилизация твердых бытовых отходов // Концепция НИИ Стромкомполит – 2006. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.Stromkomposit.ru/42/html> (дата обращения 20.11.2017)

УДК 624.9

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА ДЛЯ ЭНЕРГЕТИКИ

THE RESEARCH OF ENERGETIC EFFICIENCY OF HYDROGEN PRODUCTION FOR ENERGETICS